

PAT-NO: JP02000079683A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000079683 A  
TITLE: INK JET HEAD  
PUBN-DATE: March 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HORIO, HIDEAKI	N/A
MIYAZONO, YUTAKA	N/A
IKEDA, KOJI	N/A
FUKANO, AKIRA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10250875

APPL-DATE: September 4, 1998

INT-CL (IPC): B41J002/045, B41J002/055

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet head in which ink ejection control having gradation, high density dot and size reduction can be realized easily.

SOLUTION: The ink jet head comprises a planar actuator 14 for ejecting ink from a pressure chamber 12 by deforming with field inducing strain as a drive source. In order to set the ratio A/V of the maximum delivery V (pl) of each pressure chamber to the area A (

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-79683  
(P2000-79683A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページ* (参考)
B 4 1 J	2/045 2/055	B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-250875  
(22) 出願日 平成10年9月4日 (1998.9.4)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 堀尾 英明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 宮園 豊  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100077931  
弁理士 前田 弘 (外2名)

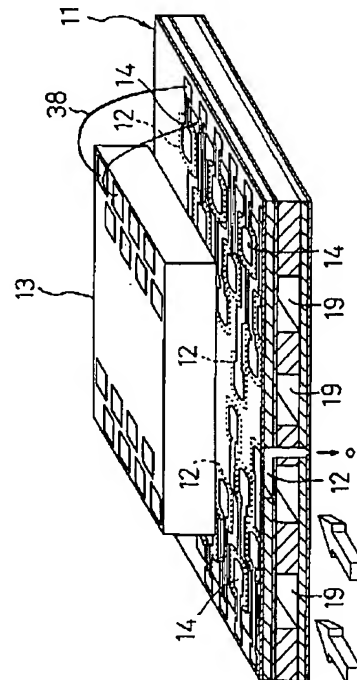
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 階調性をもったインク吐出制御、ドットの高密度化及び小型化が容易なインクジェットヘッド1を提供する。

【解決手段】 電界誘起歪みを駆動源として変形し圧力室12のインクを吐出させる板状アクチュエータ14を備えている。アクチュエータ14の変形する可動部分の厚さを数 $\mu\text{m}$ とし、該可動部分の平面形状圧力室12の平面形状)を小判形とする。圧力室12は複数列に並べ、その端の列の外側に電気接点群37を設け、相隣る圧力室12、12の間を通して各圧力室12のアクチュエータ14の個別電極に配線する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、

上記各圧力室の最大吐出量 $V$  ( $\mu\text{l}$ ) と上記圧力室用凹部の開口面積に対応する上記アクチュエータの各可動部分の面積 $A$  ( $\mu\text{m}^2$ ) との比 $A/V$ が1000以下となるように、上記アクチュエータの可動部分の変形量が設定されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記比 $A/V=6000\sim10000$ であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記アクチュエータの可動部分の厚さが $8\mu\text{m}$ 以下であり、該アクチュエータの可動部分は長径 $L$ と短径 $S$ との比 $L/S$ が1～3の小判形に形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項3に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記アクチュエータの可動部分の最大厚さが $2\sim8\mu\text{m}$ であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、上記振動板の可動部分の厚さが $1\sim5\mu\text{m}$ であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項6】 インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、

上記複数の圧力室は3列以上に並んで配設され、  
上記圧力室列のうちの端に位置する圧力室列の外側に、  
上記アクチュエータの各圧力室に対して個別に設けられた個別電極のための電気接点群が設けられ、

上記端の圧力室列より内側に位置する圧力室の個別電極と上記電気接点群の対応する接点とを結ぶ導体が、上記端の圧力室列における相隣る圧力室間のヘッド表面側を複数本通っていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項7】 インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、

上記複数の圧力室は複数列に並んで配設され、  
上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、

上記圧電素子と個別電極とは、互いに重なった状態で上記振動板表面に同一のパターンを描いて、該振動板の各圧力室を構成する可動部分に該可動部分を変形させるための駆動部を形成しているとともに、該駆動部から上記複数の圧力室列のうちの端に位置する圧力室列の外側へ延びる導体部を形成し、且つ上記端の圧力室列よりも内側に位置する圧力室の駆動部から延びる導体部が該端の圧力室列における相隣る圧力室間を通過していることを特徴とするインクジェットヘッド。

30 【請求項8】 インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、

上記アクチュエータの各圧力室を構成する可動部分の厚さが $8\mu\text{m}$ 以下、上記複数の圧力室は複数列に並びその列数が6～10列、並びに当該ヘッドの主走査方向に1パスで打つことができる該主走査方向に直交する副走査方向のドット密度が300dpi以上という3条件を満足することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項9】 請求項8に記載されているインクジェットヘッドにおいて、

上記アクチュエータの最大厚さが $2\sim8\mu\text{m}$ 、上記複数の圧力室は複数列に並びその列数が6～10列、並びにドット密度が300～1200dpiという3条件を満足することを特徴とするインクジェットヘッド。

50 【請求項10】 請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、

上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、上記振動板の可動部分の厚さが1〜5 $\mu\text{m}$ であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項11】 請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記アクチュエータの可動部分は長径Lと短径Sとの比L/Sが1〜3の小判形に形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項12】 請求項11に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
各圧力室列の圧力室は隣の圧力室列の相隣る圧力室の間に対応する部位に存するように千鳥状に配置されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項13】 請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記各圧力室の最大吐出量V(p1)と上記圧力室用凹部の開口面積に対応する上記アクチュエータの各可動部分の面積A( $\mu\text{m}^2$ )との比A/Vが10000以下であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項14】 請求項13に記載されているインクジェットヘッドにおいて、  
上記比A/V=6000〜10000であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェットプリンタに用いるインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】特開平9-234864号公報にインクジェットヘッドの一例が記載されている。それは、インクが供給される複数の加圧室を備えている。各加圧室は、その一面の壁が振動板によって形成されており、該振動板を圧電素子によって歪ませることによって加圧室容積を減少させ、該加圧室につながったノズルからインクを吐出させるようにしたものである。上記振動板には補強板が重ねられ、該補強板に圧電素子が重ねられており、該圧電素子の表面に個別電極(上部電極)が形成され、裏面に共通電極(下部電極)が形成されている。加圧室の水平断面形状は細長い短冊状に形成されており、このインクジェットヘッドでは細長い加圧室が横に並んでいる。また、このインクジェットヘッドは、加圧室を形成するブロックとインク溜めやインク吐出ノズルを形成するブロックとが接合されて形成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のインクジェットヘッドの場合、階調性をもったインクの吐出を行なうことができるように最大吐出量を多くしようとすれば、圧力室のサイズがそれだけ大きくなり、ドットの高密度化が図れず、また、ヘッド全体が大きくなるという問題があった。また、圧力室形状が短冊形になされているのはドットの密度をできるだけ高めるためであるが、短冊形の場合、圧力室を形成するブロックとインク流路を形成するブロック、インク吐出ノズルを形成するブロックなどブロック同士を接合するために高い位置合わせ精度が必要になり、歩留まりが低くなる。

【0004】本発明は、このような問題を解決するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この出願の発明は、上記問題を、振動板の厚さ、変形量、振動板形状(圧力室の振動板で覆われる開口部の形状)、圧力室の配置など種々の観点から解決している。

【0006】すなわち、請求項1に係る発明は、インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、上記各圧力室の最大吐出量V(p1)と上記圧力室用凹部の開口面積に対応する上記アクチュエータの各可動部分の面積A( $\mu\text{m}^2$ )との比A/Vが10000以下となるように、上記アクチュエータの可動部分の変形量が設定されていることを特徴とする。

【0007】ここに、最大吐出量Vは、アクチュエータの可動部分が圧力室内側へ1回の湾曲変形をすることによって該圧力室から吐出されるインクの最大量を意味する。

【0008】比A/V $\leq$ 10000ということは、アクチュエータの可動部分が小面積であっても多くのインクを吐出することができることを意味し、階調性をもったインクの吐出制御に有利になり、また、この可動部分の面積が小さくなる分、ドットの高密度化に有利になり、ヘッドの小型化も図れる。

【0009】請求項2に係る発明は、請求項1に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記比A/V=6000〜10000であることを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明は、比A/V $\leq$ 10000となるような変形量が得られるアクチュエータの厚さ、形状に関するものであり、それは、請求項1に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の厚さが8 $\mu\text{m}$ 以下であり、該アクチュエータの可動部分は長径Lと短径Sとの比L/Sが1〜3の小判形に形成されていることを特徴とする。

【0011】すなわち、アクチュエータの可動部分の厚さを $8\mu\text{m}$ 以下にしているから小さな面積でも大きな変形量を得ることができ、アクチュエータの可動部分の形状を小判形にしているから小さな面積でも大きな変形量を得ることができるものである。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項3に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の最大厚さが $2\sim 8\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0013】請求項5に係る発明は、請求項3又は請求項4に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、上記振動板の可動部分の厚さが $1\sim 5\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0014】この場合は、圧電素子の電界誘起歪みによる伸縮によって該圧電素子が接合されている振動板の可動部分は湾曲変形し、そのことによって圧力室の容積が変化して該圧力室のインクが吐出される。そして、この振動板の可動部分の厚さが $1\sim 5\mu\text{m}$ であるから、該可動部分にその面積の割には大きな変形量を得ることができる。

【0015】請求項6に係る発明は、インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、上記複数の圧力室は3列以上に並んで配設され、上記圧力室列のうちの端に位置する圧力室列の外側に、上記アクチュエータの各圧力室に対して個別に設けられた個別電極のための電気接点群が設けられ、上記端の圧力室列より内側に位置する圧力室の個別電極と上記電気接点群の対応する接点とを結ぶ導体が、上記端の圧力室列における相隣る圧力室間のヘッド表面側を複数本通っていることを特徴とする。

【0016】すなわち、複数の圧力室を3列以上に並べるようにすれば、ドット密度を高めることができる。しかし、それらの個別電極の電気接点を各圧力室近傍に配設するならば、圧力室まわりに接点スペースを確保する必要から、該圧力室を密に配設することができなくなり、インク吐出孔が広く分散することになるとともに、ヘッドの大型化を招く。そこで、この発明では、相隣る圧力室を隔てる隔壁の上側（ヘッド表面側）を配線スペースとして利用することにより、電気接点を端の圧力室列の外側に集めて該接点に対する配線を容易にすると

もに、圧力室を密に配設できるようにしたものである。

【0017】請求項7に係る発明は、インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えているインクジェットヘッドにおいて、上記複数の圧力室は複数列に並んで配設され、上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、上記圧電素子と個別電極とは、互いに重なった状態で上記振動板表面に同一のパターンを描いて、該振動板の各圧力室を構成する可動部分に該可動部分を変形させるための駆動部を形成しているとともに、該駆動部から上記複数の圧力室列のうちの端に位置する圧力室列の外側へ延びる導体部を形成し、且つ上記端の圧力室列より内側に位置する圧力室の駆動部から延びる導体部が該端の圧力室列における相隣る圧力室間を通っていることを特徴とする。

【0018】すなわち、相隣る圧力室の隔壁のヘッド表面側を配線スペースとする場合、該スペースに絶縁層を介して導体を配設し、該導体を圧力室の圧電素子に重ねて接続することが考えられる。しかし、そのようにすると、当該接続部に段差を生じ断線の原因となり易い。この導体を薄膜にしようとするとき特にその傾向が顕著になる。しかも、そのような接続配線は一般に難しい。

【0019】そこで、この発明では、薄膜圧電素子と個別電極とは、互いに重なった状態で振動板表面に同一のパターンを描いて、該振動板の各圧力室を構成する可動部分に該可動部分を歪ませるための駆動部を形成しているとともに、該駆動部から上記複数の圧力室列のうちの端に位置する圧力室列の外側へ延びる導体部を形成し、且つ上記端の圧力室列より内側に位置する圧力室の駆動部から延びる導体部が該端の圧力室列の相隣る圧力室間を通るようにしているものである。これにより、上記段差を生じなくなるとともに、上記パターンの形成には圧電素子及び個別電極材の膜を積層した状態に形成した後、同時にパターニングするという手法を採用することができるから、製造面でも有利になる。

【0020】請求項8に係る発明は、インクを供給するための供給口とインクを吐出するための吐出口とを有する複数の圧力室用凹部が形成されたヘッド本体と、該ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成するとともに電界誘起歪みを駆動源として変形し該圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータとを備えてい

るインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの各圧力室を構成する可動部分の厚さが $8\mu\text{m}$ 以下、上記複数の圧力室は複数列に並びその列数が6~10列、並びに当該ヘッドの主走査方向に1パスで打つことができる該主走査方向に直交する副走査方向のドット密度が $300\text{dpi}$ 以上という3条件を満足することを特徴とする。

【0021】すなわち、所定長さのスペースにできるだけ多くの圧力室を並べようとしても、所望の圧力室容積を確保する必要上自ずとその並設個数に限界があり、ドット密度 $300\text{dpi}$ 以上を実現するには圧力室を複数の列に並べて配設する必要がある。しかし、圧力室の列数が多くなるとそれだけヘッドの大型化を招く。この発明は、圧力室の列数を6~10にすれば、アクチュエータの可動部分の厚さを抑えることによって、ヘッドの大型化を招くことなく $300\text{dpi}$ 以上の高ドット密度を実現できることをとらえた点に特徴がある。

【0022】この点を具体的に説明すると、この発明では、まずアクチュエータの可動部分の厚さを抑えることによって、圧力室用凹部の開口面積（可動部分の面積）が小さくても必要な吐出量を確保することができるようにしている。そして、可動部分の面積を小さくすることによって1列で並ぶ圧力室数を多くすることができるようにしている。ここに、ドット密度が例えば $300\text{dpi}$ から $600\text{dpi}$ になると、単純計算で1列に倍の圧力室を並べる必要を生ずるが、ドット密度が倍になると各圧力室が吐出するインク吐出量を半分以下、場合によっては $1/4$ 以下に抑えることができ、上記可動部分の面積も小さくなる。このため、1列で並ぶ圧力室数が多くなり、圧力室列数を過度に増やす必要がない。

【0023】請求項9に係る発明は、請求項8に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの最大厚さが $2\sim 8\mu\text{m}$ 、上記複数の圧力室は複数列に並びその列数が6~10列、並びにドット密度が $300\sim 1200\text{dpi}$ という3条件を満足することを特徴とする。

【0024】請求項10に係る発明は、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の各凹部を塞ぎ該凹部と共に圧力室を構成する振動板と、当該複数の圧力室に対して個別に設けられ該振動板の各圧力室を構成する可動部分に接合され該可動部分を変形させて該圧力室内のインクを吐出させる薄膜圧電素子と、これら圧電素子に個別に設けられ各圧電素子に電圧を印加するための個別電極とを備え、上記振動板の可動部分の厚さが $1\sim 5\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0025】請求項11に係る発明は、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分は長径 $L$ と短径 $S$ との比 $L/S$ が1~3の小判形に形成されていることを特

徴とする。

【0026】すなわち、アクチュエータの可動部分が小判形であるから、必要なインク吐出量を小面積の可動部分でも確保することができ、上記列数6~10での $300\text{dpi}$ 以上のドット密度の確保に有利になる。また、可動部分が $L/S=1\sim 3$ の小判形であるということは、圧力室の列数を多くしても主走査方向に圧力室が広く散らばらないということであり、よって各圧力室の直下にノズル（インク吐出孔）を設けても、ノズルが主走査方向に広く散らばらないため、ドットを選択的に打つための信号処理が容易になる。

【0027】請求項12に係る発明は、請求項11に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記各圧力室列の圧力室は隣の圧力室列の相隣る圧力室の間に対応する部位に存するように千鳥状に配置されていることを特徴とする。

【0028】すなわち、圧力室が千鳥状に配設されているから該圧力室の配置が密になり、ヘッドの小型化に有利になる。

20 【0029】請求項13に係る発明は、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記各圧力室の最大吐出量 $V(p1)$ と上記圧力室用凹部の開口面積に対応する上記アクチュエータの各可動部分の面積 $A(\mu\text{m}^2)$ との比 $A/V$ が $10000$ 以下であることを特徴とする。

30 【0030】すなわち、比 $A/V$ が $10000$ 以下であって、可動部分の面積が小さい場合でもインク吐出量が多いから、上記列数6~10での $300\text{dpi}$ 以上のドット密度の確保に有利になり、また、ヘッドの小型化に有利になる。

【0031】請求項14に係る発明は、請求項13に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記比 $A/V=6000\sim 10000$ であることを特徴とする。

【0032】

【発明の効果】以上のように、請求項1に係る発明によれば、電界誘起歪みを駆動源として変形し圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータを備えているインクジェットヘッドにおいて、各圧力室の最大吐出量 $V(p1)$ と上記アクチュエータの各圧力室を構成する可動部分の面積 $A(\mu\text{m}^2)$ との比 $A/V$ が $10000$ 以下となるように、上記アクチュエータの可動部分の変形量を設定したから、該可動部分が小面積であっても多くのインクを吐出することができ、階調性をもったインクの吐出制御、ドットの高密度化及びヘッドの小型化に有利になる。

【0033】請求項2に係る発明によれば、請求項1に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記比 $A/V=6000\sim 10000$ としたから、請求項1に係る発明と同様の効果が得られる。

【0034】請求項3に係る発明によれば、請求項1又は請求項2に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の厚さを $8\mu\text{m}$ 以下とし、該可動部分を長径 $L$ と短径 $S$ との比 $L/S$ が1～3の小判形に形成したから、小さな面積でも大きな変形量を得ることができ、階調性をもったインクの吐出制御、ドットの高密度化及びヘッドの小型化にさらに有利になる。

【0035】請求項4に係る発明によれば、請求項3に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の最大厚さが $2\sim 8\mu\text{m}$ であるから、請求項3に係る発明と同様の効果を得ることができる。

【0036】請求項5に係る発明によれば、請求項3又は請求項4に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータを構成する振動板の可動部分の厚さを $1\sim 5\mu\text{m}$ としたから、請求項3又は請求項4に係る発明と同様の効果を得ることができる。

【0037】請求項6に係る発明によれば、電界誘起歪みを駆動源として変形し圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータを備えているインクジェットヘッドにおいて、複数の圧力室を3列以上に並べ、該端の圧力室列の外側に個別電極用の電気接点群を設け、該端の圧力室列より内側に位置する圧力室の個別電極と上記電気接点群の対応する接点とを結ぶ導体が、上記ヘッド本体表面側の上記端の圧力室列の相隣る圧力室間を複数本通るようにしたから、電気接点に対する配線が容易になるとともに、圧力室を密に配設できるようになり、ドットの高密度化及びヘッドの小型化に有利になる。

【0038】請求項7に係る発明によれば、電界誘起歪みを駆動源として変形し圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータを備えているインクジェットヘッドにおいて、複数の圧力室を複数列に並べ、上記アクチュエータを構成する薄膜圧電素子と個別電極とが、互いに重なった状態で振動板表面に同一のパターンを描いて、振動板の可動部分を歪ませる駆動部並びに該駆動部から端の圧力室列の外側へ延びる導体部を形成し、且つ内側の圧力室の駆動部から延びる導体部が端の圧力室列の相隣る圧力室間を通るようにしたから、請求項5に係る発明と同様に電気接点に対する配線が容易になるとともに、ドットの高密度化及びヘッドの小型化に有利になり、しかも断線が避けられるとともに、製造面でも有利になる。

【0039】請求項8に係る発明によれば、電界誘起歪みを駆動源として変形し圧力室内のインクを吐出させる板状アクチュエータを備えているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の厚さが $8\mu\text{m}$ 以下、複数の圧力室が複数列に並びその列数が6～10列、並びに当該ヘッドの主走査方向に1パスで打つことができる該主走査方向に直交する副走査方向のドット

密度が $300\text{dpi}$ 以上という3条件を満足するものであるから、ヘッドの大型化を招くことなく $300\text{dpi}$ 以上の高ドット密度を実現することができる。

【0040】請求項9に係る発明によれば、請求項8に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分の最大厚さが $2\sim 8\mu\text{m}$ 、上記複数の圧力室は複数列に並びその列数が6～10列、並びにドット密度が $300\sim 1200\text{dpi}$ という3条件を満足するものであるから、請求項8に係る発明と同様の効果が得られる。

【0041】請求項10に係る発明によれば、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータを構成する振動板の可動部分の厚さが $1\sim 5\mu\text{m}$ であるから、請求項7又は請求項8に係る発明と同様の効果を得ることができる。

【0042】請求項11に係る発明によれば、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記アクチュエータの可動部分は長径 $L$ と短径 $S$ との比 $L/S$ が1～3の小判形に形成されているから、ドット密度の確保に有利になり、また、ヘッドの小型化に有利になる。

【0043】請求項12に係る発明によれば、請求項11に記載されているインクジェットヘッドにおいて、各圧力室列の圧力室は隣の圧力室列の相隣る圧力室の間に対応する部位に存するように千鳥状に配置されているから、ドット密度の確保に有利になり、また、ヘッドの小型化に有利になる。

【0044】請求項13に係る発明によれば、請求項8又は請求項9に記載されているインクジェットヘッドにおいて、各圧力室の最大吐出量 $V(\text{pl})$ と上記アクチュエータの可動部分の面積 $A(\mu\text{m}^2)$ との比 $A/V$ が $10000$ 以下であるから、ドット密度の確保に有利になり、また、ヘッドの小型化に有利になる。

【0045】請求項14に係る発明によれば、請求項13に記載されているインクジェットヘッドにおいて、上記比 $A/V$ を $6000\sim 10000$ としたから、請求項12に係る発明と同様の効果を得ることができる。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0047】図1に示すインクジェットプリンタにおいて、1はインクジェットヘッドであり、キャリッジ2に搭載されキャリッジ軸3に案内されながら駆動手段(図示省略)により往復動するようになっている。このキャリッジ2とキャリッジ軸3とはインクジェットヘッド1と記録紙7とを相対移動させる手段を構成している。この相対移動方向 $X$ がインクジェットヘッド1の主走査方向である。

【0048】4はインクジェットヘッド1に対向するように配置された対向電極であり、該インクジェットヘッ



## 11

ド1と対向電極4とは、インクジェットヘッド1側が接地された状態で電源5によって所定の高電圧（例えば-1.8KV）が印加されるようになっている。6は記録紙7をキャリッジ軸3に対して垂直方向に搬送する記録紙搬送装置であり、記録紙7はインクジェットヘッド1と対向電極4との間を搬送される。この搬送方向Yが上記主走査方向に直交する副走査方向となる。

【0049】上記高電圧はインクジェットヘッド1の後述するノズル板と対向電極4との間に印加されるものであり、これにより、ノズル板から吐出するインク液滴が正に帯電し、ノズル板と対向電極4との間の静電界により、インク液滴は加速されながら記録紙7に飛翔することになる。

【0050】インクジェットヘッド1の具体的構成は図2以下に示されている。図2において示すインクジェットヘッド1において、11はインクを吐出させるための多数の圧力室12が形成されたヘッド本体（基板）、13は各圧力室12のアクチュエータ14の圧電素子に電圧を印加するためのICチップである。同例では多数の圧力室12が副走査方向の8列に並んで配設されている。

【0051】ヘッド本体11は、図3に示すように、圧力室形成用の貫通孔を有する第1プレート15、インク供給口16及びインク吐出口17を有する第2プレート18、インク供給用流路19及びインク吐出用流路20を形成するための第3及び第4の各プレート21、22、並びにインク吐出孔23を有する第5プレート（ノズル板）24が上下に重ね接合されて構成されている。すなわち、第1プレート15と第2プレート18とによってインク供給口16とインク吐出口17とを底面に有する圧力室用凹部25が形成され、第2～第4プレート18、21、22によって上記インク供給口16につながるインク供給用流路19及び上記インク吐出口17につながるインク吐出用流路20が形成され、該インク吐出用流路20は第5プレート24のインク吐出孔23につながっている。そうして、上記第1プレート15の上記圧力室用凹部25の開口を塞ぐようにアクチュエータ14が設けられて、上記圧力室12が形成されている。

【0052】上記圧力室用凹部25の開口部の形状は図4に具体的に示されている。それは、長径Lと短径Sとの比L/Sが1～3の小判形であり、長径Lが主走査方向になるように設けられている。

【0053】上記アクチュエータ14は、図5に示すように、多数の圧力室用凹部25を覆うように設けられた薄膜の振動板31と、該振動板31の各圧力室12を構成する可動部分31aの上に重ねて接合された薄膜の圧電素子32と、該圧電素子32の上に重ねて接合された薄膜の個別電極33とによって構成されている。この場合、振動板31はCr又はCr系材料によって形成され

## 12

た厚さ1～5μmのものであり、全ての圧力室12のインク吐出に兼用される共通電極になっている。これに対し、圧電素子32及び個別電極33は各圧力室12に個別に設けられている。圧電素子32はPZTによって形成されていて、その厚さは1～7μmである。個別電極33はPt又はPt系材料によって形成されていて、その厚さは1μm以下、例えば0.1μmである。

【0054】上記インクジェットヘッド1の圧力室12等の具体的な配置は図6に示されている。同図は8列の圧力室列のうちの図1における左側4列を示すものであり、いずれの圧力室12もその長径Lが列方向と直交するように設けられている。また、同図において左端に位置する第1列の圧力室12の群に対して第2列目の各圧力室12は第1列目の相隣る圧力室12、12の間に対応する部位に配置されており、第2列目の圧力室12の配置と第3列目の圧力室12の配置との関係、及び第3列目の圧力室12の配置と第4列目の圧力室12の配置との関係も、上記第1列目の圧力室12の配置と第2列目の圧力室12の配置との関係と同じである。すなわち、多数の圧力室12は複数の列に並べて且つ隣り合う列の圧力室同士的位置がずれた千鳥状になるように配置されている。

【0055】但し、各列の圧力室12は当該列方向と直交する同一直線上に並ぶことはなく、互いに列方向に少しずつずれている。これは、互いのドット位置を副走査方向にずらすためである。

【0056】図6に示す左側4列だけでなく、図1における右側4列の圧力室12も千鳥状に配置されているが、これら右側4列の圧力室12も互いに列方向に少しずつずれており且つ上記左側4列のいずれの圧力室12との関係でも同一直線上に並ぶことがないように互いに列方向にずれている。

【0057】次に上記各圧力室12に個別に設けられた圧電素子32及び個別電極33は、互いに重なった状態で振動板31の表面に同一のパターンを描いて、該振動板31の可動部分31aに該可動部分31aを変形させるための駆動部35を形成し、該駆動部35から上記左端の圧力室列の外側へ延びる導体部36を形成し、さらに、この左端圧力室列の外側に電気接点部37を形成している。この場合、共通電極である振動板31と個別電極33とは圧電素子32によって絶縁されていることになる。各電気接点部37はICチップ13の電極部（ボンディングパッド）に導線38で接続されている（ワイヤボンディング）。

【0058】そうして、上記左端の圧力室列よりも内側に位置する各列の圧力室12の駆動部35から延びる導体部36は、他の列の相隣る圧力室12、12の間又は隣り合う列の圧力室12、12の間を通過している。

【0059】すなわち、このインクジェットヘッド1では、多数の圧力室12が複数列に且つ相隣る列の圧力室



が千鳥状になるように並べられて最も密になるように配置されているとともに、相隣る圧力室12、12同士を隔てる隔壁のヘッド表面側部分が導体部36の配設スペースに利用されているものである。そして、端の圧力室列の内側に3列の圧力室列が設けられているから、図5に示すように、左端の圧力室列の相隣る圧力室12、12間には導体部36が3本通っている。

【0060】このような圧電素子32及び個別電極33のパターンは、右側4列の圧力室12の場合も同じであり、この右側4列では導体部36が右端圧力室列の外側に延びていて、右端の圧力室列の外側に電気接点群が設けられている。

【0061】次に上記パターンの形成方法を図7を参照しながら説明する。図7は当該方法の各工程を工程順に上から下に並べて描いたものである。

【0062】同図のAは、パターンニング用の基板41を準備する工程を示す。基板41としては例えば厚さ20mmのものをを用いる。

【0063】同図のBは、個別電極用のP<sub>t</sub>膜42を上記基板41の表面に形成する工程を示す。その形成はスパッタリングによって行ない、P<sub>t</sub>膜厚は例えば0.1μmにする。

【0064】同図のCは、圧電素子用のPZT膜43を上記P<sub>t</sub>膜42の表面に形成する工程を示す。その形成はスパッタリングによって行ない、PZT膜厚は例えば2〜3μmにする。

【0065】同図のDは、上記P<sub>t</sub>膜42及びPZT膜43に対する同時パターンニング工程を示す。これは、上\*

\* 記圧電素子32及び個別電極33のパターンを形成する工程である。このパターンニングは化学エッチング又はイオンミリングによって行なう。エッチング後に表面の平坦化を行なう。

【0066】同図のEは、プラスチックのコーティング工程を示す。これは、上記パターンニングによって除去された部分を絶縁材（プラスチック）44で埋めて個別電極間を絶縁する工程である。このプラスチックとしては例えばポリイミドを用いる。

10 【0067】同図のFは、上記圧電素子32、個別電極33及び絶縁材44の表面に振動板31を形成する工程である。この形成はC<sub>r</sub>のスパッタリングによって行ない、振動板厚は例えば2μmとする。

【0068】同図のGは、圧力室形成用の第1プレート15を上記振動板31の表面に接合する工程を示す。この接合は熱硬化性の接着剤を用いて行なう。また、この接合の後に基板41を除去する。

【0069】

20 【実施例】表1は、高ドット密度を実現すべく、上記振動板31の厚さを2μm、圧電素子32の厚さを3μmとして、振動板31の小判形可動部分31aの長径L、短径Sを種々に変えた場合の、比L/S、該可動部分31aの面積A(μm<sup>2</sup>)と最大吐出量V(pl)との比A/V、必要な圧力室深さ、その隔壁厚さ、必要な圧力室列数(千鳥配置の列数)を示す。

【0070】

【表1】

ドット 密度 dpi	ノズル ピッチ P	吐出量 V pl	振動板		L/S	A/V	圧力室 深さ μm	隔壁厚 T μm	圧力室列数	
			S μm	L μm					計算値	実際値
300	84.7	70	433	1300	3	8041	250	125	6.59	7
300	84.7	70	580	1160	2	9611	250	125	8.33	9
300	84.7	70	720	720	1	7406	250	125	9.98	10
600	42.3	15	200	600	3	8000	100	50	5.91	6
600	42.3	15	230	460	2	7053	100	50	6.61	7
600	42.3	15	320	320	1	6827	100	50	8.74	9
1200	21.2	5	110	330	3	7260	50	25	6.38	7
1200	21.2	5	140	280	2	7840	50	25	7.79	8
1200	21.2	5	180	180	1	6480	50	25	9.69	10

比較例；振動板（短冊形），縦2840μm，横205μm，吐出量V=20pl，A/V=29110

【0071】同表において、ノズルピッチPは実現すべきドット密度から定まり、また、ドット密度が高くなるにつれて該最大吐出量は小さくなる。さらに、最大吐出量が少なくなれば、振動板31の可動部分31aの面積も小さくて済むから、ドット密度が高くなるにつれて該可動部分31aの長径L及び短径Sも小さくなっている。但し、この長径L及び短径Sは、その比L/Sが「1」、「2」及び「3」の3通りにしている。

【0072】また、圧力室深さが最大吐出量に応じて変わっているが、これはその量のインクを応答性良く吐出させるためである。つまり、吐出すべきインク量が多く※50

40※なれば、それに応じて圧力室12の容積を大きくしないとインクが供給されなくなることから、圧力室を深くしているものである。また、圧力室12の深さが深くなるとそれだけ圧力室隔壁の面積が大きくなってその剛性が低下することから、一つの圧力室12のインクを吐出させた際に隔壁が撓んで隣の圧力室12のインクが動くことがないように、圧力室12が深いほど隔壁厚Tを厚くしている。

【0073】圧力室列数Nは、ノズルピッチP、振動板31の可動部分31aの短径S及び圧力室12の隔壁厚Tから次式によって求めることができるが、小数点以下

の端数が出るため、実際には端数を切り上げた数となる。

$$【0074】 N = (S + T) \div P$$

同表の比較例は、振動板厚さが $9\mu\text{m}$ 、圧電素子厚さが $12\mu\text{m}$ 、可動部分（圧力室用凹部の開口形状）が短冊形であるときを示す。

【0075】同表から、振動板31及び圧電素子32が実施例のように薄いものである場合には比 $A/V$ を小さくすることができ、特に比 $L/S$ が1～3のときに比 $A/V$ が小さくなることから、また、ドット密度の高低に拘わらず、そのときの圧力室12の列数を6～10にすることによって、ドット密度300～1200dpiを実現することができることがわかる。

【0076】また、振動板31の可動部分31aが比 $L/S=1\sim3$ の小判形であれば、それが短冊形である場合に比べて比 $A/V$ を小さくしながら、圧力室12を密に配置してヘッドの小型化を図ることができることが上記表及び図6からわかる。特に小判形であるということは、圧力室12の列数を多くしても主走査方向に圧力室12が広く散らばらないから、各圧力室12の直下にノズル（インク吐出孔23）を設けても、ノズルが主走査方向に広く散らばらないため、ドットを選択的に打つための信号処理が容易になることがわかる。

【0077】また、上記圧力室12の多列千鳥配置において、相隣る圧力室12、12の隔壁部分を個別電極33の配線スペースに利用したから、圧力室12が主走査方向及び副走査方向に広く散らばることを避けることができているものである。また、このように、隔壁部分を配線スペースに利用したから、電気接点を圧力室列群の外側に集めることができ、ICチップ13とのワイヤボンディングに有利になっているものである。

【0078】なお、上記インクジェットヘッド1ではインク吐出孔23が各圧力室12の直下に設けられているが、各列の圧力室12のインク吐出孔を集合させて副走

査方向に並べ、各圧力室12から対応する各インク吐出孔にインク吐出流路を延設するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタの斜視図。

【図2】同プリンタのインクジェットヘッドの一部を示す斜視図。

【図3】同インクジェットヘッドのヘッド本体及びアクチュエータの各々の一部を示す分解斜視図。

【図4】同ヘッド本体圧力室用凹部の開口部の形状（アクチュエータの可動部分又は振動板の可動部分の形状でもある。）を示す平面図。

【図5】同インクジェットヘッドの圧力室を副走査方向に切断した断面図（図6のZ-Z断面図）。

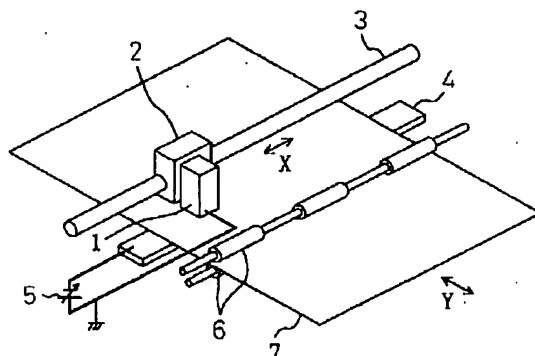
【図6】同圧力室の配列等を示す平面図。

【図7】同圧力室の圧電素子及び個別電極のパターン形成方法を工程順に断面図。

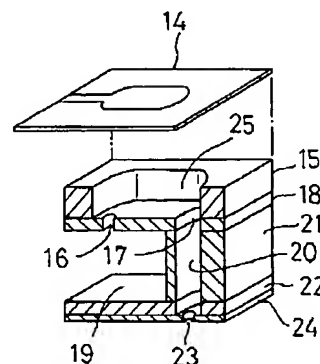
【符号の説明】

- 1 インクジェットヘッド
- 11 ヘッド本体
- 12 圧力室
- 14 アクチュエータ
- 16 インク供給口
- 17 インク吐出口
- 23 インク吐出孔
- 25 圧力室用凹部
- 31 振動板
- 31a 可動部分
- 32 圧電素子
- 33 個別電極
- 35 駆動部
- 36 導体部
- 37 電気接点部

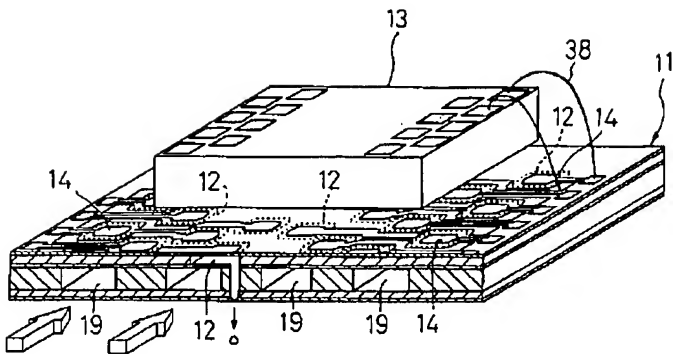
【図1】



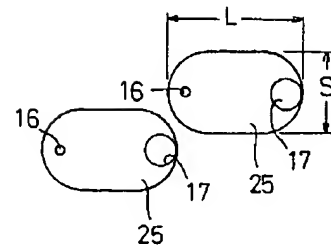
【図3】



【図2】

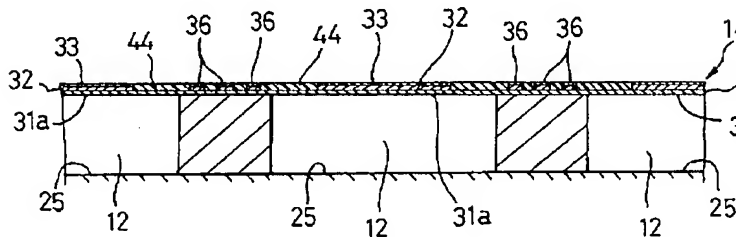


【図4】

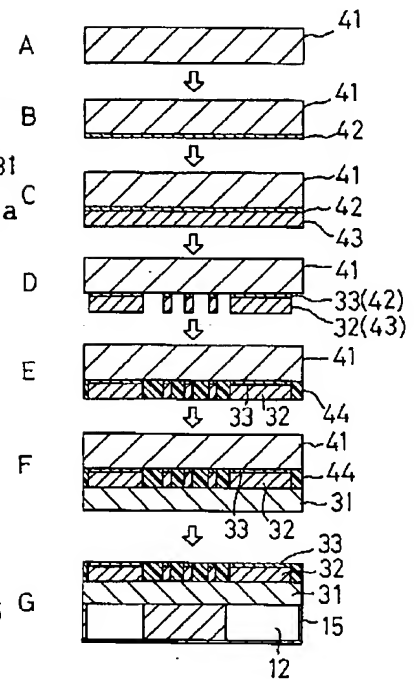
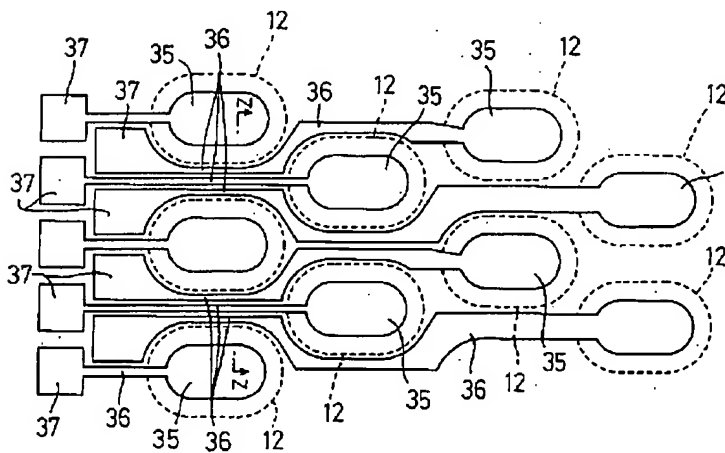


【図7】

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 浩二  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 深野 明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 2C057 AF34 AF39 AG12 AG39 AG44  
AG55 AG85 AG93 BA04 BA14  
CA01